

特開平10-268506

(43) 公開日 平成10年(1998)10月9日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>  
 G 0 3 F 1/16  
 7/20  
 H 0 1 L 21/027

識別記号  
 5 0 4

F I  
 G 0 3 F 1/16  
 7/20  
 H 0 1 L 21/30  
 5 0 4  
 5 4 1 S

審査請求 有 請求項の数 7 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平9-69683

(22) 出願日 平成9年(1997)3月24日

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 近藤 研二

東京都港区芝五丁目7番1号日本電気株式会社内

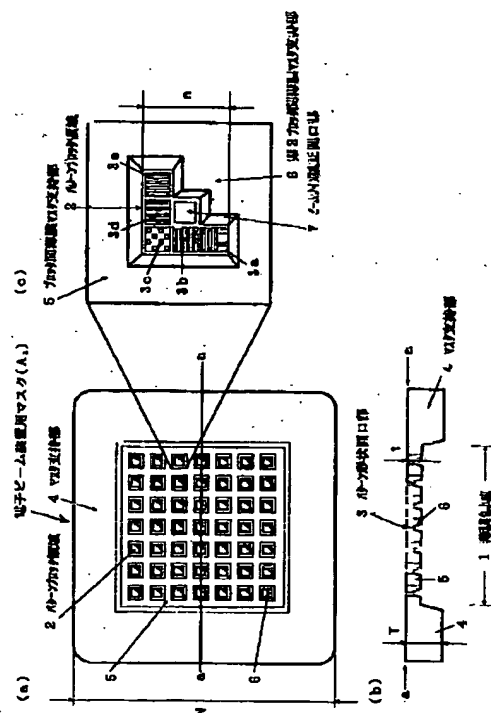
(74) 代理人 弁理士 宮越 典明

## (54) 【発明の名称】 電子ビーム装置用マスク及びその製造方法

## (57) 【要約】

【課題】 従来の製造工程と比較して大幅な工程増を生じさせることなく、電子ビーム装置用マスクの機械的強度を向上させ、且つ、パターンプロック領域の数を増やすことができ、更に、パターン形状開口部厚みの薄膜化を可能にし、加工精度向上が得られる電子ビーム装置用マスク及びその製造方法を提供する。

【解決手段】 薄膜領域1内に種々のパターン形状開口部3が形成されている複数のパターンプロック領域2の間に、パターン形状開口部3の厚さよりも厚く、マスク支持部4の厚さTよりも薄くした、表面と裏面に平坦部を有する、ブロック間薄膜マスク支持部5を形成し、また、パターンプロック領域2内のパターン形状開口部3が形成されていない可変成形用のビーム遮断領域にも、パターン形状開口部3の厚さよりも厚く、マスク支持部4の厚さTよりも薄くした、表面と裏面に平坦部を有する、第2のブロック間薄膜マスク支持部6を形成した構造の電子ビーム装置用マスク。



**【特許請求の範囲】**

【請求項1】 電子ビーム描画法を用いてウェハー上に形成されるパターンのうち、パターンの繰り返しからなる部分に、該パターンに対応する形状のパターン形状開口部が形成されている複数のパターンブロック領域のうちの1つを選択し、その中に形成されているパターン形状開口部の1つに電子ビームを照射して一括描画するための電子ビーム装置用マスクにおいて、

前記パターン形状開口部が形成されている複数のパターンブロック領域の周囲に、パターン形状開口部の厚さよりも厚く、マスク支持部の厚さよりも薄くした、表面と裏面に平坦部を有する、ブロック間薄膜マスク支持部を形成してなることを特徴とする電子ビーム装置用マスク。

【請求項2】 電子ビーム描画法を用いてウェハー上に形成されるパターンのうち、パターンの繰り返しからなる部分に、該パターンに対応する形状のパターン形状開口部が形成されている複数のパターンブロック領域のうちの1つを選択し、その中に形成されているパターン形状開口部の1つに電子ビームを照射して一括描画するための電子ビーム装置用マスクにおいて、

前記パターン形状開口部が形成されている複数のパターンブロック領域の周囲に、パターン形状開口部の厚さよりも厚く、マスク支持部の厚さよりも薄くした、表面と裏面に平坦部を有する、ブロック間薄膜マスク支持部を形成してなり、かつ、

前記パターンブロック領域の中のパターン形状開口部が形成されていない可変成形用のビーム遮断領域に、パターン形状開口部の厚さよりも厚く、マスク支持部の厚さよりも薄くした、表面と裏面に平坦部を有する、第2のブロック間薄膜マスク支持部を形成してなる、ことを特徴とする電子ビーム装置用マスク。

【請求項3】 前記電子ビーム装置用マスクにおいて、シリコン上層、第1中間酸化膜層、シリコン中間層、第2中間酸化膜層、シリコン下層の5層構造からなる張り合わせシリコン基板を用いることを特徴とする請求項1または2に記載の電子ビーム装置用マスク。

【請求項4】 (1) 下からシリコン下層、第2中間酸化膜層、シリコン中間層、第1中間酸化膜層、シリコン上層の順に形成し、これらを貼り合わせたシリコン基板を準備する工程と、(2) 前記貼合せシリコン基板の表面に熱酸化膜層を形成する工程と、(3) 前記熱酸化膜層の表面に第1レジストを塗布し、露光・現像する工程と、(4) 前記第1レジストにより形成されたレジストパターンをマスクにして、前記熱酸化膜層をエッチングする工程と、(5) 前記第1レジストを除去した後、前記シリコン上層をエッチングする工程と、(6) 窒化膜層を基板全面に形成する工程と、(7) 前記基板の裏面に第2レジストを塗布し、露光・現像する工程と、(8) 前記第2レジストにより形成されたレジストパターンをマスクにし

て、前記窒化膜層をエッチングする工程と、(9) 前記第2レジストを除去した後、前記シリコン下層をウェットエッチングする工程と、(10) 基板全面に再度窒化膜層を形成する工程と、(11) 前記基板の裏面に再度第2のレジストを塗布し、露光・現像する工程と、(12) 前記第2のレジストにより形成されたレジストパターンをマスクにして、前記窒化膜層、前記第2中間酸化膜層をエッチングする工程と、(13) 前記第2のレジストを除去した後、前記シリコン中間層をウェットエッチングする工程と、(14) 基板全面の前記窒化膜層を除去した後、該基板全面に導電層を製膜する工程と、を含むことを特徴とする電子ビーム装置用マスクの製造方法。

【請求項5】 前記(9)の工程におけるウェットエッチングおよび前記(13)の工程におけるウェットエッチングが、KOH溶液によることを特徴とする請求項4に記載の電子ビーム装置用マスクの製造方法。

【請求項6】 前記張り合わせシリコン基板の前記第1中間酸化膜層および前記第2中間酸化膜層が、エッチングストッパーとなっていることを特徴とする請求項4に記載の電子ビーム装置用マスクの製造方法。

【請求項7】 前記(14)の工程における前記導電層が、電子ビーム装置用マスクに蓄積される電荷を逃がし、マスクの寿命および強度の向上、並びに、熱の影響を低減させるための導電層であって、Au、W、Tiよりなることを特徴とする請求項4に記載の電子ビーム装置用マスクの製造方法。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

【発明の属する技術分野】本発明は、電子ビーム装置用マスク及びその製造方法に関し、特に、パターンの繰り返しよりなる部分を一括して描画することができる電子ビーム描画法に好適な電子ビーム装置用マスク及びその製造方法に関する。

**【0002】**

【従来の技術】電子ビームを用いた電子線リソグラフィは、光リソグラフィと比較して高い解像度を得られることから、微細パターンを形成する際の有効な露光法である。しかしながら、従来の電子ビーム描画法では、可変成形を用いた微小図形の接続方式による描画法であったため、低スループットであった。

【0003】ところで、メモリ用のICチップ等のセル部分は、いくつかの基本となる繰り返しパターンであるため、この基本パターンを一括で描画しつつ順次描画部分を移動させて繰り返し露光することによって、セル部分の描画を短時間で完了することができる“一括描画法”が提案されている。これにより、従来用いられている上述の可変成形に比べて、1チップに対するショット数が少ないため、高スループットが得られる。

【0004】上記一括描画法では、予め複数の所望パターンが形成された電子ビーム装置用マスクが必要とな

る。ここで、従来の電子ビーム装置用マスク(従来例1~3)について、図6~図9を参照して説明する。

【0005】(従来例1)図6に、従来例1として、「1994年11月/12月, “ジャーナル・オブ・バキューム・サイエンス・テクノロジー”, 第B-12巻, 第6号(第3404~3408頁)」「[“J.Vac.Sci.Technol.” B 12(6), Nov/Dec 1994(p.3404~3408)]」に記載の電子ビーム装置用マスク(B)を示す。図6の(a)は、この電子ビーム装置用マスク(B)の平面図であり、(b)は(a)のc-c線断面図である。また、図6の(c)は、図6(a)に図示した電子ビーム装置用マスク(B)のパターンブロック領域2の拡大詳細図である。

【0006】従来例1の電子ビーム装置用マスク(B)は、中央の広い部分の厚さ“t”が20 $\mu$ m程度の薄膜領域1となっており、その周囲には、厚さ“T”が500~600 $\mu$ mのマスク支持部4が形成されている[図6の(b)参照]。薄膜領域1内には、複数のパターンブロック領域2が整列して配置されており、このパターンブロック領域2に種々のパターン形状開口部3a~3eが形成されている[図6の(c)参照]。(なお、図6の(c)中、7はビームサイズ補正開口部であり、8はビーム遮断領域である。)

【0007】この複数のパターンブロック領域2のうち1つを選択し、その中に形成されているパターン形状開口部3の1つに電子ビームが透過することにより、1つの基本パターンが形成される。同様に、他のパターンブロック領域2を選択して繰り返すことにより、種々の基本パターンがウェハ上に転写される。

【0008】(従来例2)図7に、従来例2として、「1994年, “エス・ピー・アイ・イー・フォトマスク・アンド・エクスレイヤー・マスク・テクノロジー”, 第2254巻(第126~132頁)」「[1994 “SPIE”, Vol.2254, “Photomask and X-Ray Mask Technology” (p.126~132)]」に記載の電子ビーム装置用マスク(C)を示す。図7の(a)は、この電子ビーム装置用マスク(C)の平面図であり、(b)は(a)のd-d線断面図である。また、図7の(c)は、図7(a)に図示した電子ビーム装置用マスク(C)のパターンブロック領域2を含む部分の拡大詳細図である。

【0009】従来例2の電子ビーム装置用マスク(C)は、薄膜領域1内のパターン形状開口部3が形成されているパターンブロック領域2の周囲に、マスク支持部4と同じ厚さ“T”の、表面と裏面に平坦部を有する、ブロック間厚膜マスク支持部20を設けた構造になっている[図7の(b)参照]。また、パターンブロック領域2には、前記従来例1と同様、種々のパターン形状開口部3a~3eが形成されている[図7の(c)参照]。(なお、図7の(c)中、7はビームサイズ補正開口部であり、8はビーム遮断領域である。)

【0010】この従来例2の電子ビーム装置用マスク

(C)は、前掲の図6に示す従来例1の電子ビーム装置用マスク(B)に比べて、マスク支持部4と同じ厚さ“T”のブロック間厚膜マスク支持部20を設けたことにより、電子ビーム装置用マスクの機械的強度が向上する利点を有する。

【0011】(従来例3)図8および図9に、従来例3として特開平2-76216号公報に開示されている電子ビーム装置用マスク(D<sub>1</sub>), (D<sub>2</sub>)を示す。図8の(a)は、電子ビーム装置用マスク(D<sub>1</sub>)の平面図、(b)は、(a)のe-e線断面図、(c)は、(a)に図示した電子ビーム装置用マスク(D<sub>1</sub>)のパターンブロック領域2を含む部分の拡大詳細図である。また、図9の(a)は、電子ビーム装置用マスク(D<sub>2</sub>)の平面図、(b)は、(a)のf-f線断面図、(c)は、(a)に図示した電子ビーム装置用マスク(D<sub>2</sub>)のパターンブロック領域2を含む部分の拡大詳細図である。

【0012】従来例3の電子ビーム装置用マスク(D<sub>1</sub>)は、枠基体21[図8の(b)参照]がX方向およびY方向に形成された電子ビーム装置用マスクである。同じく従来例3の電子ビーム装置用マスク(D<sub>2</sub>)は、枠基体21[図9の(b)参照]がX方向またはY方向の一方のみに形成された電子ビーム装置用マスクである。

【0013】即ち、従来例3の電子ビーム装置用マスク(D<sub>1</sub>), (D<sub>2</sub>)は、薄膜領域1内のパターン形状開口部3が形成されているパターンブロック領域2の周囲に、パターン形状開口部3よりも厚く、マスク支持部4よりも若干低い、裏面に平坦部を有しない、枠基体21を設けたものであり、この枠基体21が、X方向およびY方向共に形成された構造(図8参照)、または、X方向またはY方向の一方のみに形成された構造(図9参照)のものである。

【0014】上記従来例3の電子ビーム装置用マスク(D<sub>1</sub>), (D<sub>2</sub>)は、前掲の図7に示した従来例2の電子ビーム装置用マスク(C)と同様、枠基体21を設けることにより、電子ビーム装置用マスクの機械的強度を向上させることができる。

【0015】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前記従来例1~3のような電子ビーム装置用マスクでは、次に示すような欠点、問題点が存在している。

【0016】まず、前掲の図6に示す従来例1の電子ビーム装置用マスク(B)では、薄膜領域1内のパターン形状開口部3及びその周囲の厚さ“t”が20 $\mu$ mと薄いため、マスクの機械的強度が低い欠点を有している。このため、マスクホルダーに取り付ける際、衝撃等により薄膜領域1が破損する恐れがある。また、パターン形状開口部3厚“t”の薄膜化が困難であるため、パターン形状開口部3の加工精度向上が図れないという問題点も有している。

【0017】次に、前掲の図7に示す従来例2の電子ビ

ーム装置用マスク(C)では、パターンブロック領域2の間に、マスク支持部4と同じ厚さ“T”のブロック間薄膜マスク支持部20を形成するための広いスペースが必要であり、そのため、形成可能なパターンブロック領域2の数が少ないという問題がある。その結果、DRAMの高集積化、メモリセルの微細化により、一括描画法における基本パターン数の増加に伴った「種々のパターン形状開口部3が形成されたパターンブロック領域2」の数の増加が困難であるという欠点を有している。

【0018】また、前掲の図8および図9に示す従来例3の電子ビーム装置用マスク(D<sub>1</sub>), (D<sub>2</sub>)では、チャージアップ防止用の導電層(Au, W, Ti等)をスパッタにより形成する際、パターンブロック領域2間の枠基体21の裏面形状が平坦化されていないため、この導電層が付きにくいといった問題がある。

【0019】本発明は、従来例1～3の前記欠点、問題点に鑑みなされたものであって、その目的とするところは、第1に、従来の製造工程と比較して大幅な工程増を生じさせることなく、電子ビーム装置用マスクの機械的強度を向上させ、且つ、パターンブロック領域の数を増やすことができ、また、パターン形状開口部厚“t”の薄膜化を可能にして、加工精度向上が得られる電子ビーム装置用マスク及びその製造方法を提供することにある。

【0020】また、本発明の目的は、第2に、チャージアップ防止用の導電層を容易に形成し得る電子ビーム装置用マスク及びその製造方法を提供することにある、第3に、パターン線の繰返しよりなる部分を一括して描画することができる電子ビーム描画法(一括描画法)に好適な電子ビーム装置用マスク及びその製造方法を提供することにある。

【0021】

【課題を解決するための手段】本発明に係る電子ビーム装置用マスク及びその製造方法は、前記第1～第3の目的を達成するため、次の点を特徴とする。(なお、本発明の特徴点を理解しやすいように、後記実施例1で詳記する図1を参照し、該図1の符号を用いて説明する。)

【0022】本発明の特徴は、(A) 薄膜領域1内に種々のパターン形状開口部3が形成されている複数のパターンブロック領域2の間に、パターン形状開口部3の厚さ“t”よりも厚く、マスク支持部4の厚さ“T”よりも薄くした、表面と裏面に平坦部を有する、ブロック間薄膜マスク支持部5を形成し、または、更に(B) パターンブロック領域2内のパターン形状開口部3が形成されていない可変成形用のビーム遮断領域にも、パターン形状開口部3の厚さ“t”よりも厚く、マスク支持部4の厚さ“T”よりも薄くした、表面と裏面に平坦部を有する、第2のブロック間薄膜マスク支持部6を形成する、点にある。

【0023】即ち、本発明に係る電子ビーム装置用マ

スクは、電子ビーム描画法を用いてウェハー上に形成されるパターンのうち、パターンの繰返しからなる部分に、前記パターンに対応する形状のパターン形状開口部が形成されている複数のパターンブロック領域のうちの1つを選択し、その中に形成されているパターン形状開口部の1つに電子ビームを照射して一括描画するための電子ビーム装置用マスクにおいて、

・前記パターン形状開口部が形成されている複数のパターンブロック領域の周囲に、パターン形状開口部の厚さよりも厚く、マスク支持部の厚さよりも薄くした、表面と裏面に平坦部を有する、ブロック間薄膜マスク支持部を形成してなること(請求項1)、または、

・前記パターンブロック領域の中のパターン形状開口部が形成されていない可変成形用のビーム遮断領域にも、パターン形状開口部の厚さよりも厚く、マスク支持部の厚さよりも薄くした、表面と裏面に平坦部を有する、第2のブロック間薄膜マスク支持部を形成してなること(請求項2)、を要旨とする。

【0024】また、本発明に係る電子ビーム装置用マスクの製造方法は、前記請求項1, 2に係る電子ビーム装置用マスクを製造する方法であって、(1) 下からシリコン下層、第2中間酸化膜層、シリコン中間層、第1中間酸化膜層、シリコン上層の順に形成し、これらを貼り合わせたシリコン基板を準備する工程と、(2) 前記貼合せシリコン基板の表面に熱酸化膜層を形成する工程と、(3) 前記熱酸化膜層の表面に第1レジストを塗布し、露光・現像する工程と、(4) 前記第1レジストにより形成されたレジストパターンをマスクにして、前記熱酸化膜層をエッチングする工程と、(5) 前記第1レジストを除去した後、前記シリコン上層をエッチングする工程と、(6) 窒化膜層を基板全面に形成する工程と、(7) 前記基板の裏面に第2レジストを塗布し、露光・現像する工程と、(8) 前記第2レジストにより形成されたレジストパターンをマスクにして、前記窒化膜層をエッチングする工程と、(9) 前記第2レジストを除去した後、前記シリコン下層をウェットエッチングする工程と、(10) 基板全面に再度窒化膜層を形成する工程と、(11) 前記基板の裏面に再度第2のレジストを塗布し、露光・現像する工程と、(12) 前記第2のレジストにより形成されたレジストパターンをマスクにして、前記窒化膜層、前記第2中間酸化膜層をエッチングする工程と、(13) 前記第2のレジストを除去した後、前記シリコン中間層をウェットエッチングする工程と、(14) 基板全面の前記窒化膜層を除去した後、該基板全面に導電層を製膜する工程と、を含むことを特徴とする電子ビーム装置用マスクの製造方法(請求項4)。を要旨とする。

【0025】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について説明すると、本発明の好ましい実施の態様としては、前記請求項1, 2に記載の電子ビーム装置用マスクにお

いて、

・シリコン上層、第1中間酸化膜層、シリコン中間層、第2中間酸化膜層、シリコン下層の5層構造からなる張り合わせシリコン基板を用いること、ことである。また、

・前記張り合わせシリコン基板の上記第1中間酸化膜層および上記第2中間酸化膜層が、それぞれエッチングストッパーとなっていること、を特徴とする。

【0026】さらに、本発明に係る電子ビーム装置用マスクおよびその製造方法では、全面に導電層が形成されていることを特徴とする。そして、この導電層は、電子ビーム装置用マスクに蓄積される電荷を逃がし、マスクの寿命および強度の向上、並びに、熱の影響を低減させるための導電層であって、本発明で特に限定するものではないが、Au、W、Tiよりなる導電層が好ましい。

【0027】次に、本発明に係る電子ビーム装置用マスクおよびその製造方法により生じる作用について説明する。なお、この説明に当たっては、後記実施例1で詳記する図1を参照し、該図1の符号を用いて説明する。

【0028】本発明の特徴は、前記したとおり、(A) 薄膜領域1内に種々のパターン形状開口部3が形成されている複数のパターンブロック領域2の間に、パターン形状開口部3の厚さ“t”よりも厚く、マスク支持部4の厚さ“T”よりも薄くした、表面と裏面に平坦部を有する、ブロック間薄膜マスク支持部5を形成し、または、更に(B) パターンブロック領域2内のパターン形状開口部3が形成されていない可変成形用のビーム遮断領域にも、パターン形状開口部3の厚さ“t”よりも厚く、マスク支持部4の厚さ“T”よりも薄くした、表面と裏面に平坦部を有する、第2のブロック間薄膜マスク支持部6を形成する、点にある。

【0029】本発明は、上記(A)、(B)点を特徴とすることで、

・各パターンブロック領域2の周囲が補強され、マスクの機械的強度が向上し、取り扱い中に受ける衝撃等による薄膜領域1の破損を防止することができると共に、

・従来のものに比べて、薄膜領域1内のパターン形状開口部3が形成されているパターンブロック領域2の数を増やすことができ、また、

・マスクの機械的強度が向上したことにより、パターンブロック領域2内に形成されているパターン形状開口部3の厚さ“t”を薄膜化することができるので、加工精度が向上し、優れたマスク形状が得られる、という作用が生じる。

【0030】

【実施例】次に、本発明の実施例を挙げ、本発明を具体的に説明するが、本発明は、以下の実施例1、2によって限定されるものではなく、前記本発明の要旨の範囲内で適宜変形、変更することができるものである。

【0031】(実施例1) 図1および図2は、本発明の

一実施例(実施例1)に係る電子ビーム装置用マスクを説明する図であって、そのうち、図1(a)は、該電子ビーム装置用マスクの平面図、(b)は、(a)のa-a線断面図、(c)は、(a)に示した電子ビーム装置用マスクのパターンブロック領域を含む部分の拡大詳細図である。また、図2(d)は、図1(a)のa-a線断面からみた斜視図である。

【0032】本実施例1の電子ビーム装置用マスク(A<sub>1</sub>)は、マスク支持部4の厚さ“T”[図1(b)参照]が500~600μmであり、張合せシリコン基板をエッチングすることにより形成される。この張合せシリコン基板は、後記する図3の[工程A]に示すように、シリコン上層11、第1中間酸化膜層12、シリコン中間層13、第2中間酸化膜層14、シリコン下層15の5層構造からなる張合せシリコン基板9からなる。

【0033】薄膜領域1内には、複数のパターンブロック領域2があり[図1(a)、図2(d)参照]、このパターンブロック領域2の中に部分一括用パターンであるパターン形状開口部3a~3eと可変変形用のビームサイズ補正開口部7が形成されている[図1(c)参照]。各パターンブロック領域2は、一辺の長さ“n”が400~600μmの正方形であり、パターン形状開口部3及びビームサイズ補正開口部7は、それぞれ一辺の長さが125μm程度の正方形で、厚さ“t”は、ともに20μm程度である。

【0034】このパターンブロック領域2の周囲に、パターン形状開口部3及びビームサイズ補正開口部7の厚さ“t”よりも厚く、マスク支持部4の厚さ“T”よりも薄くした、表面と裏面に平坦部を有する、ブロック間薄膜マスク支持部5が形成された構造になっている。また、パターンブロック領域2内に、パターン形状開口部3が形成されていない可変成形用のビーム遮断領域にも、パターン形状開口部及びビームサイズ補正開口部7の厚さ“t”よりも厚く、マスク支持部4の厚さ“T”よりも薄くした、表面と裏面に平坦部を有する、第2のブロック間薄膜マスク支持部6が形成された構造になっている。

【0035】これにより、各パターンブロック領域2の周囲が補強され、マスクの機械的強度が向上し、取り扱い中に受ける衝撃などによる薄膜領域1の破損を防ぐことができると共に、従来のものに比べて、薄膜領域1内のパターン形状開口部3が形成されているパターンブロック領域2の数を増やすことができる。また、マスクの機械的強度が向上したことにより、パターンブロック領域2内に形成されているパターン形状開口部3の厚さ“t”を薄膜化することができる。これにより、加工精度が向上し優れたマスク形状が得られる。

【0036】次に、この実施例1の電子ビーム装置用マスク(A<sub>1</sub>)の製造方法について、図3および図4に基づいて説明する。なお、図3は、工程A~工程Dからなる

製造工程順断面図であり、図4は、図3の工程Dに続く工程E～工程Hからなる製造工程順断面図である。

【0037】本実施例1の電子ビーム装置用マスク( $A_1$ )を製造するに当っては、まず、図3の工程Aに示すように、下からシリコン下層15、第2中間酸化膜層14、シリコン中間層13、第1中間酸化膜層12、シリコン上層11の順に形成し、これらを貼り合わせたシリコン基板(貼合せシリコン基板9)を準備する。そして、その表面に熱酸化膜層10を約1～2 $\mu\text{m}$ 形成する。

【0038】その後、図3の工程Bに示すように、第1レジスト16を0.5～3 $\mu\text{m}$ (露光装置により異なる)塗布し、i線ステッパー、レーザー描画機、リピータ、両面アライナー、電子ビーム描画装置などを用いて露光し、現像を行う。これにより、“複数のパターンブロック領域2の中に形成されている種々のパターン形状開口部3a～3eとビームサイズ補正開口部7”(前掲の図1(c)参照)のレジストパターンが形成される。この時、表面にアライメントマークも形成する。

【0039】続いて、図3の工程Cに示すように、第1レジスト16により形成されたレジストパターンをマスクに熱酸化膜層10をプラズマエッチングし、第1レジスト16を除去した後、シリコン上層11をプラズマエッチングする。

【0040】次に、図3の工程Dに示すように、0.2 $\mu\text{m}$ 程度の窒化膜層17をCVD法を用いて基板(貼合せシリコン基板9)の全面に形成し、その後、この基板の裏面に第2レジスト18を塗布し、両面アライナーを用いて表面のアライメントマークに裏面露光用マスクのアライメントマークを合わせて露光し、現像を行う。

【0041】次いで、図4の工程Eに示すように、上記第2レジスト18をマスクに窒化膜層17をウェットエッチング又はプラズマエッチングした後、第2レジスト18を除去し、KOH溶液でシリコン下層15をウェットエッチングする。これにより、図4の工程Eに示すような形状の基板を得る。

【0042】このようにして得られた基板に、図4の工程Fに示すように、再度、0.2 $\mu\text{m}$ 程度の窒化膜層17をCVD法を用いて基板全面に形成した後、基板の裏面に再び第2レジスト18を塗布し、前記工程Dと同様に、両面アライナーを用いて表面のアライメントマークに裏面露光用マスクのアライメントマークを合わせて露光し、現像を行う。[これにより、本発明の特徴である「ブロック間薄膜マスク支持部5および第2ブロック間薄膜マスク支持部6(前掲の図1、図2参照)」と同じ形状のレジストパターンが形成される。]

【0043】続いて、図4の工程Gに示すように、前記第2レジスト18により形成されたレジストパターンをマスクに窒化膜層17、第2中間酸化膜層14をプラズマエッチングした後、第2レジスト18を除去し、KOH

H溶液でシリコン中間層13をウェットエッチングを行う。これにより、図4工程Gに示すような形状の基板を得る。

【0044】最後に、基板全面の窒化膜層17を除去した後、図4の工程Hに示すように、電子ビーム装置用マスクに蓄積される電荷を逃がし、マスクの寿命や強度の向上および熱の影響を低減させるための導電層19(Au, W, Tiなど)をスパッタにより、基板全面に0.5～2 $\mu\text{m}$ (金属の種類により異なる)製膜する。これにより、図4工程Hに示すような電子ビーム装置用マスクを得ることができる。

【0045】この実施例1の電子ビーム装置用マスク( $A_1$ )は、前掲の図1、図2に示すように、複数のパターンブロック領域2の中に、一括描画法で用いる「種々のパターン形状開口部3が5つ(パターン形状開口部3a～3e:図1の(c)参照)」形成され、また、中央には、可変成形を用いた微小図形の接続方式の露光法でビームサイズの大きさを調整するための「ビームサイズ補正開口部7が1つ(図1の(c)参照)」形成されるので、一括描画法と可変成形を用いた微小図形の接続方式の露光法に対応した電子ビーム装置用マスクが得られる。

【0046】(実施例2)図5は、本発明の他の実施例(実施例2)に係る電子ビーム装置用マスクを説明する図であって、そのうち、(a)は、この電子ビーム装置用マスクの平面図であり、(b)は、(a)のb-b線断面図であり、(c)は、(a)に示したパターンブロック領域を含む部分の拡大詳細図である。

【0047】この実施例2の電子ビーム装置用マスク( $A_2$ )は、図5の(c)に示すように、パターンブロック領域2の中に前記実施例1におけるビームサイズ補正開口部7(前掲の図1の(c)参照)を形成せず、この部分にも第2のブロック間薄膜マスク支持部6を設けている構造のものであり、一括描画法だけに対応した電子ビーム装置用マスクである。

【0048】このため、本実施例2の電子ビーム装置用マスク( $A_2$ )は、前記実施例1の電子ビーム装置用マスク( $A_1$ )よりも更にマスクの機械的強度が高い構造になっている。

【0049】この実施例2の電子ビーム装置用マスク( $A_2$ )の製造方法については、前掲の図3、図4に示した前記実施例1と同じ手順で行い、2回目の第2レジスト18を塗布した後(前掲の図4工程F参照)、両面アライナーを用いて裏面露光を行う際、ブロック間薄膜マスク支持部5および前記実施例1と異なる形状の第2ブロック間薄膜マスク支持部6(図5の(c)参照)と同じ形状のレジストパターンを形成する。

【0050】その後、前掲の図4工程Gに準じて、このレジストパターンをマスクに窒化膜層17、第2中間酸化膜層14をプラズマエッチングし、第2レジスト18を除去した後、KOH溶液でシリコン中間層13をウェ

ットエッチングすることにより形成される。

#### 【0051】

【発明の効果】以上詳記したように、本発明の電子ビーム装置用マスク及びその製造方法によれば、従来の製造工程と比較して大幅に工程増を生じさせることなく、電子ビーム装置用マスクの機械的強度を向上させ、且つ、パターンブロック領域の数を増やすことができ、さらに、パターン形状開口部厚“t”の薄膜化が可能になり、加工精度の向上が得られる効果が生じる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例(実施例1)に係る電子ビーム装置用マスクを説明する図であって、そのうち、(a)は、この電子ビーム装置用マスクの平面図、(b)は、(a)のa-a線断面図、(c)は、(a)に示すパターンブロック領域を含む部分の拡大詳細図である。

【図2】図1(a)のa-a線断面からみた斜視図である。

【図3】実施例1に係る電子ビーム装置用マスクの製造方法を説明する図であって、工程A～工程Dからなる製造工程順断面図である。

【図4】図3の工程Dに続く工程E～工程Hからなる製造工程順断面図である。

【図5】本発明の他の実施例(実施例2)に係る電子ビーム装置用マスクを説明する図であって、そのうち、(a)は、この電子ビーム装置用マスクの平面図、(b)は(a)のb-b線断面図、(c)は、(a)に示したパターンブロック領域を含む部分の拡大詳細図である。

【図6】従来例1の電子ビーム装置用マスクを説明する図であって、そのうち、(a)はこの電子ビーム装置用マスクの平面図、(b)は(a)のc-c線断面図、(c)は、(a)に示したパターンブロック領域の拡大詳細図である。

【図7】従来例2の電子ビーム装置用マスクを説明する図であって、そのうち、(a)はこの電子ビーム装置用マスクの平面図、(b)は(a)のd-d線断面図、(c)は、

(a)に示したパターンブロック領域を含む部分の拡大詳細図である。

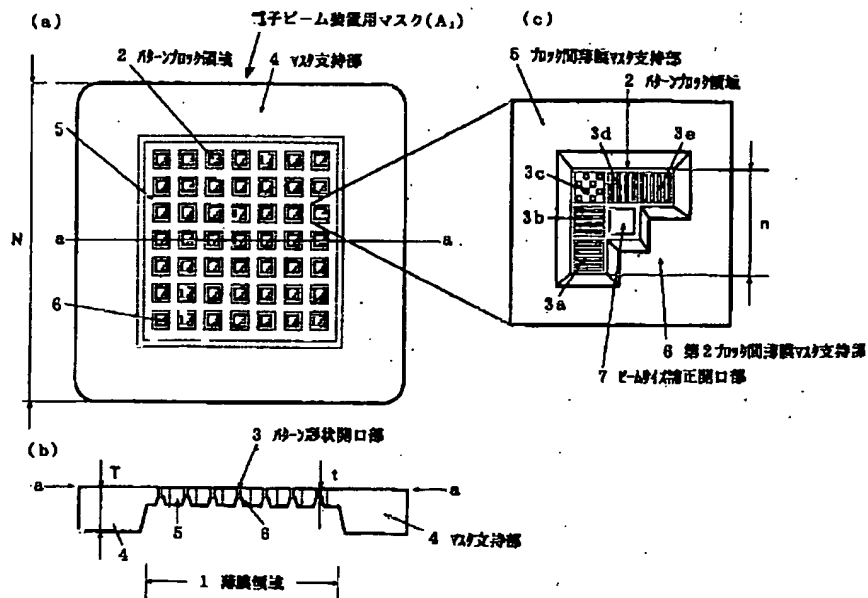
【図8】従来例3の電子ビーム装置用マスクの一例を説明する図であって、そのうち、(a)は、この電子ビーム装置用マスクの平面図、(b)は(a)のe-e線断面図、(c)は(a)に示したパターンブロック領域を含む部分の拡大詳細図である。

【図9】従来例3の電子ビーム装置用マスクの他の例を説明する図であって、そのうち、(a)はこの電子ビーム装置用マスクの平面図、(b)は(a)のf-f線断面図、(c)は、(a)に示したパターンブロック領域を含む部分の拡大詳細図である。

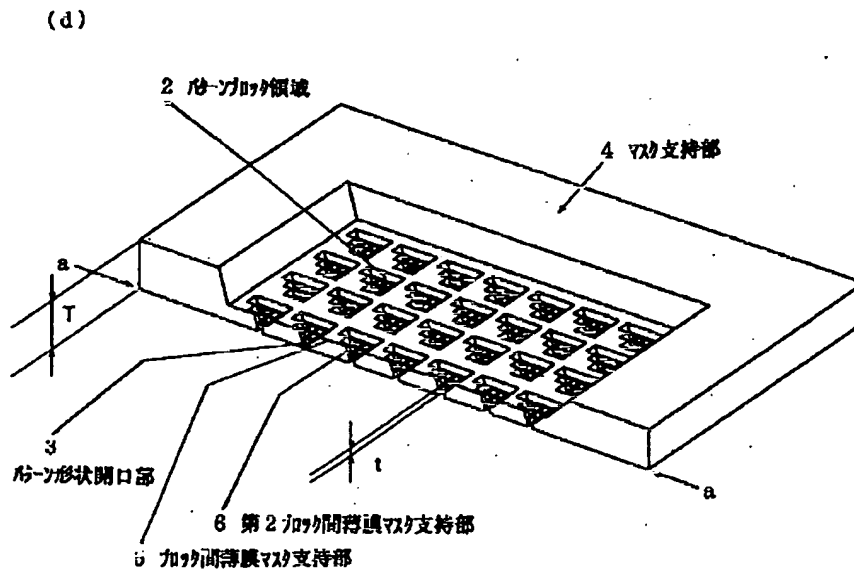
#### 【符号の説明】

- 1 薄膜領域
- 2 パターンブロック領域
- 3, 3a～3e パターン形状開口部
- 4 マスク支持部
- 5 ブロック間薄膜マスク支持部
- 6 第2ブロック間薄膜マスク支持部
- 7 ビームサイズ補正開口部
- 8 ビーム遮断領域
- 9 張合せシリコン基板
- 10 熱酸化膜層
- 11 シリコン上層
- 12 第1中間酸化膜層
- 13 シリコン中間層
- 14 第2中間酸化膜層
- 15 シリコン下層
- 16 第1レジスト
- 17 窒化膜層
- 18 第2レジスト
- 19 導電層
- 20 ブロック間厚膜マスク支持部
- 21 枠基体

【図1】

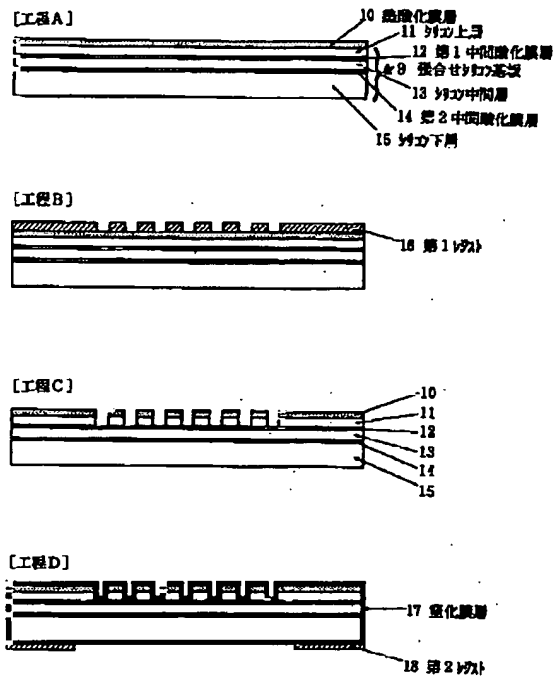


【図2】

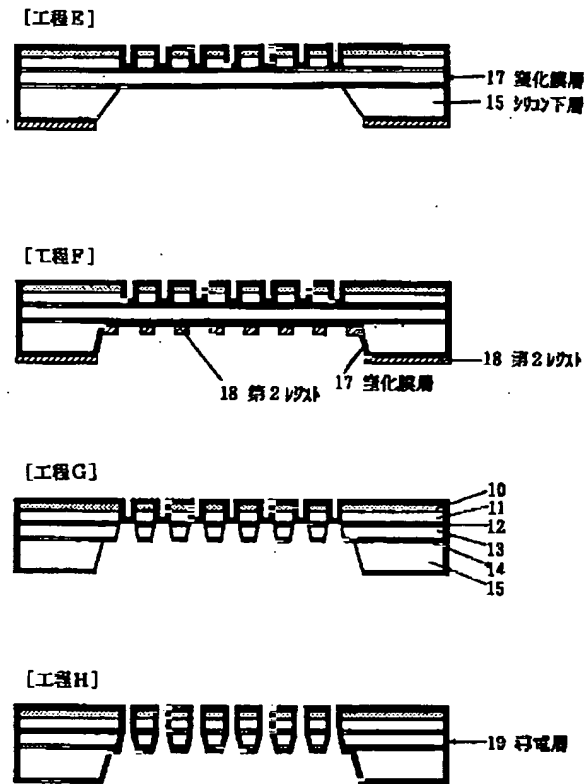




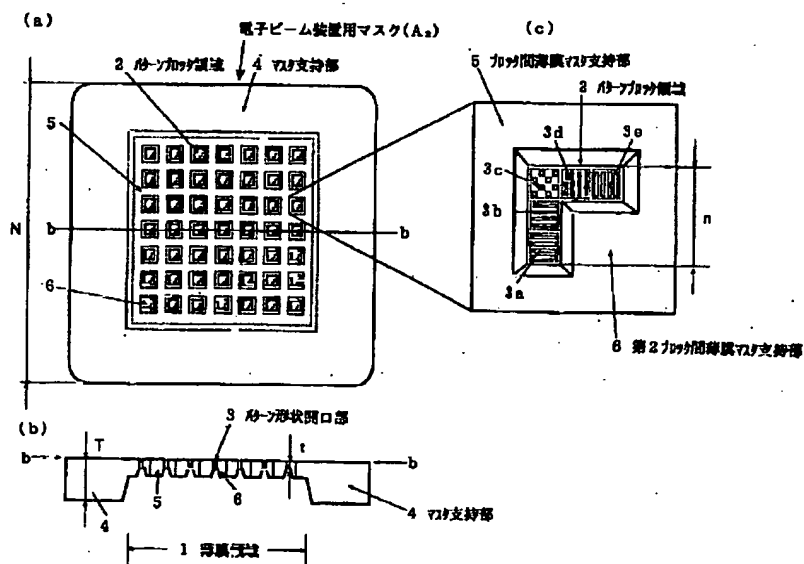
【図3】



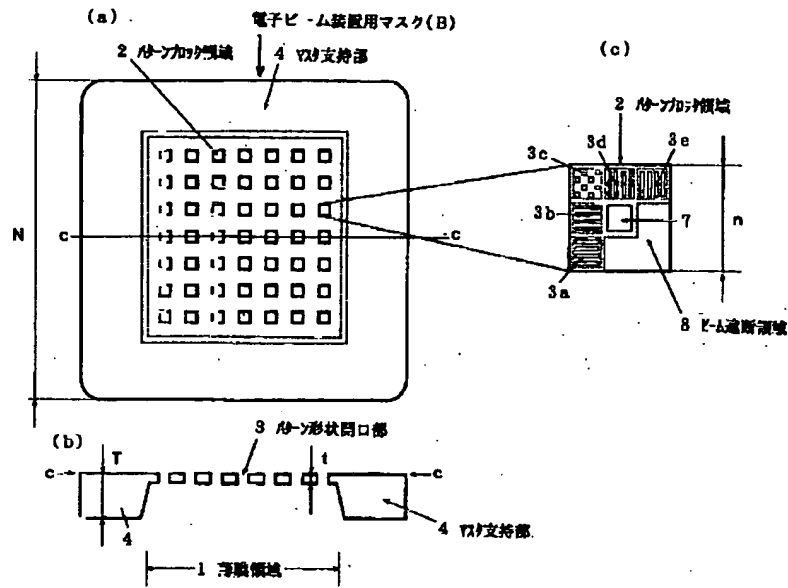
【図4】



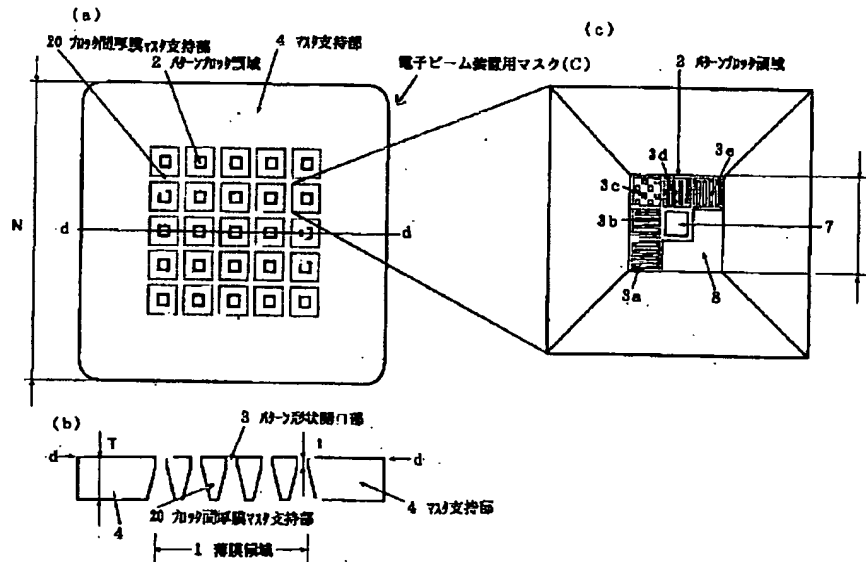
【図5】



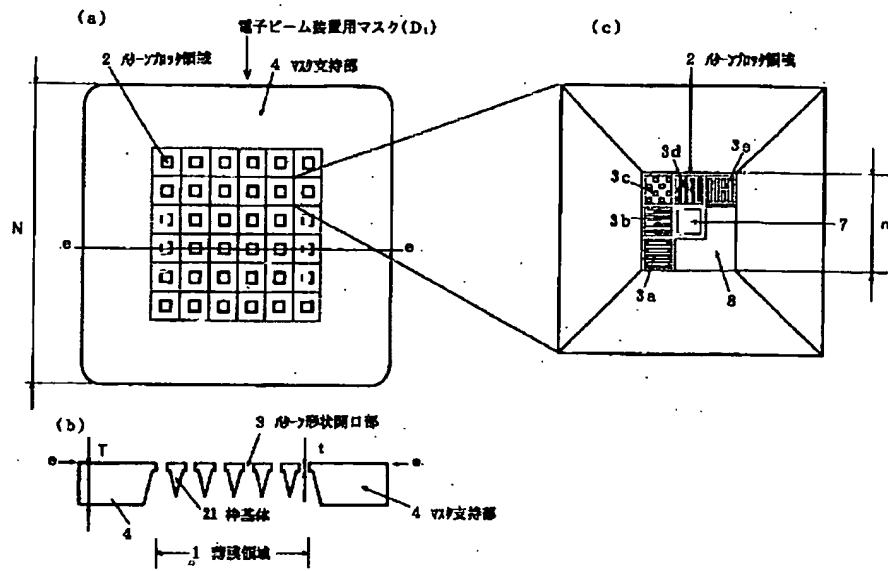
【図6】



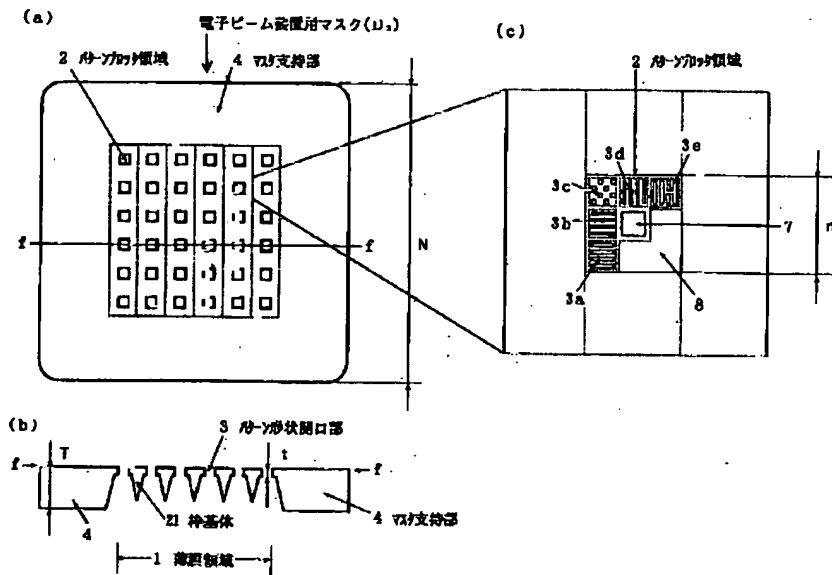
【図7】



【図8】



【図9】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☒ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**